

# Легированные стали

- Легированными называют стали, в которые вводятся специальные легирующие элементы, способные улучшать механические, технологические, эксплуатационные свойства, а в некоторых случаях придавать стали особые физические или химические свойства.

Легирующие элементы могут растворяться в феррите, аустените., цементите, образовывать специальные карбиды (карбиды легирующих элементов в отличии от карбида железа) или интерметаллидные соединения с железом и между собой, например, FeCr, FeV и т.д.

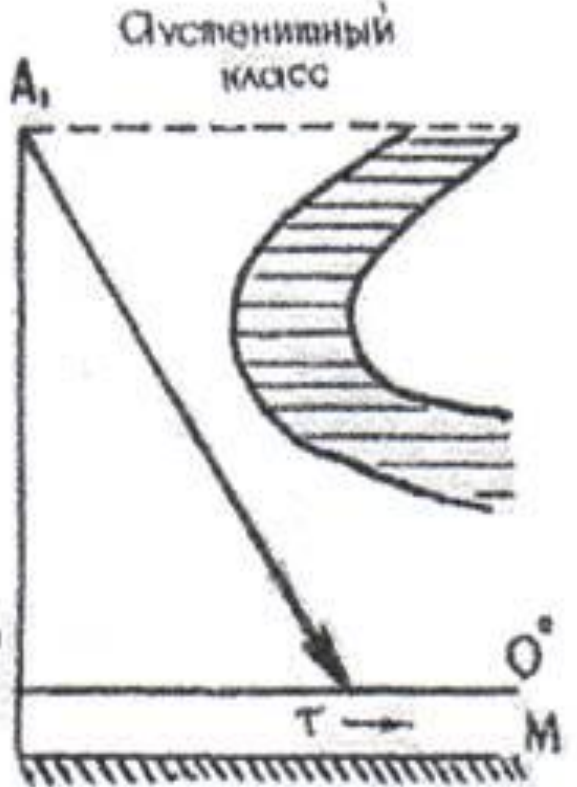
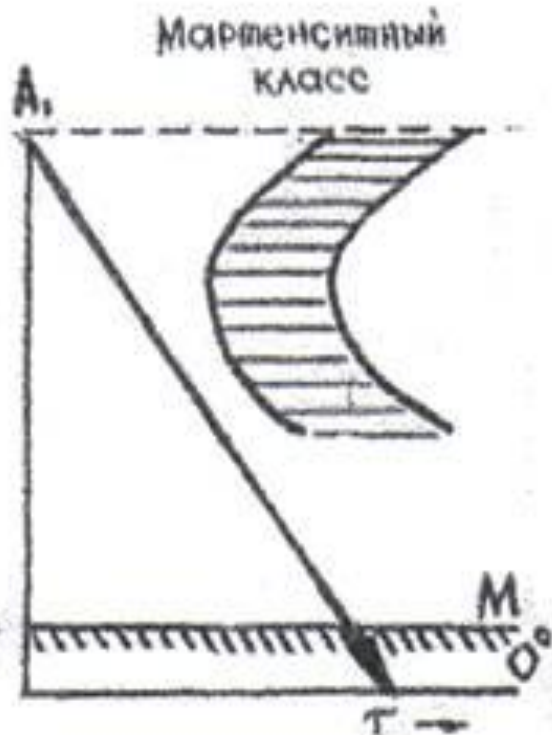
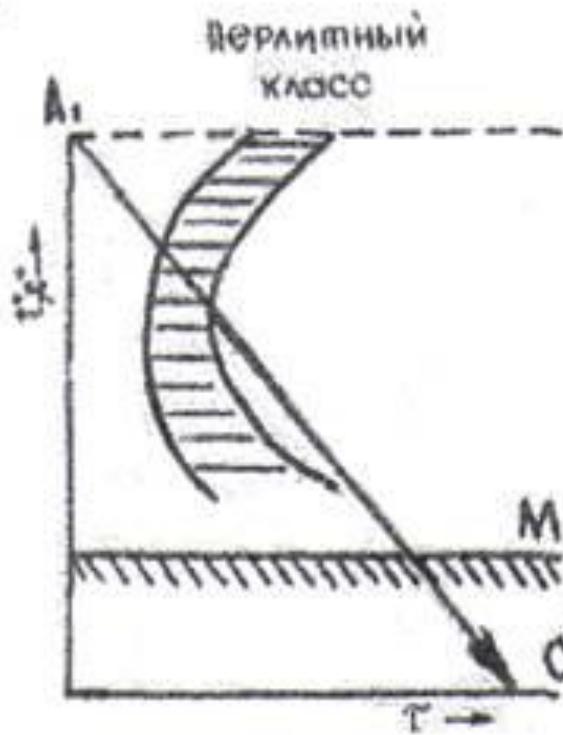
Растворяясь в аустените или феррите, легирующие элементы упрочняют эти фазы, делают их более устойчивыми против распада при нагреве и охлаждении, изменяя температуры фазовых превращений и структуру сталей.

# Структура легированных сталей в нормализованном состоянии

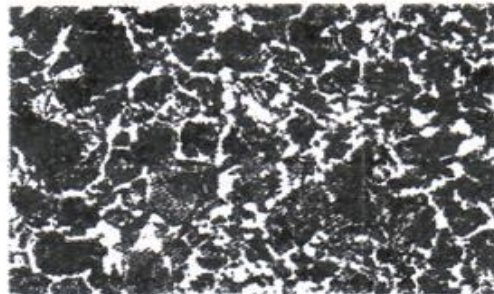
- Легированные стали в зависимости от структуры, получаемой после нагрева до  $900^{\circ}\text{C}$  и охлаждения на воздухе (т.е. после нормализации), подразделяются на пять классов;

1. перлитный;
2. мартенситный;
3. аустенитный;
4. ферритный;
5. карбидный,

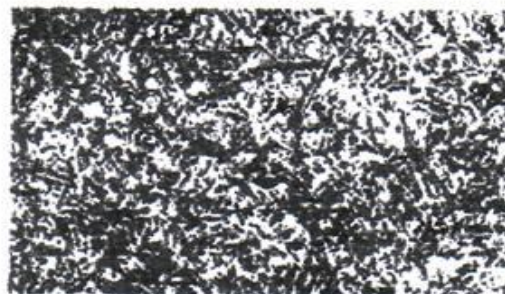
По мере увеличения содержания легирующих элементов устойчивость аустенита в интервале температур перлитного превращения возрастает, а температурная область мартенситного превращения понижается. Это схематично отражено на диаграмме распада аустенита.



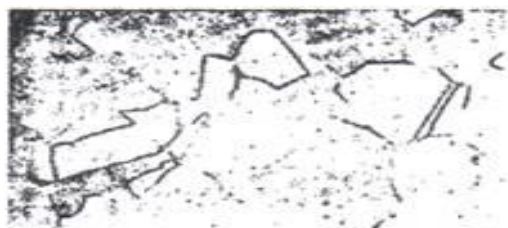
# Микроструктура сталей различных классов в нормализованном состоянии



а)



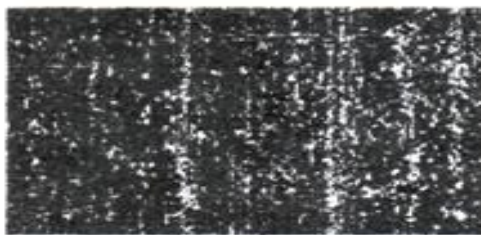
б)



в)



г)



д)

- а) перлит и феррит;
- б) мартенсит игольчатый;
- в) аустенит;
- г) феррит;
- д) бесструктурный мартенсит и карбиды.

Рассмотренная классификация легированных сталей условна и относится к случаю охлаждения на воздухе образцов небольших сечений. Меняя условия охлаждения можно в одной и той же стали получать различные структуры и свойства.

- С целью выравнивания температуры по всему сечению инструмента и в избежании его деформации производится подогрев до температуры около  $800^{\circ}\text{C}$ , а затем окончательный нагрев в расплавах солей до температур  $1260...1290^{\circ}\text{C}$  (для стали P18). Высокие температуры закалки необходимы для более полного растворения карбидов и получения при нагреве высоколегированного аустенита. Это обеспечивает получение после закалки в масле (или на воздухе) высоколегированного мартенсита, обладающего высокой устойчивостью против отпуска, т.е. теплостойкостью. Часть карбидов, не растворившихся при нагреве, препятствуют росту зерна аустенита.

В процессе охлаждения часть аустенита превращается в мартенсит. Кроме того в структуре сохраняются не растворенные карбиды и некоторое количество остаточного аустенита, т.к. точка  $M_s$  лежит ниже нуля градусов и мартенситное превращение не заканчивается. Остаточный аустенит понижает твёрдость и режущие свойства, поэтому его присутствие в структуре недопустимо.

После закалки следует отпуск при температуре около  $560^{\circ}\text{C}$ , при котором происходит превращение остаточного аустенита в мартенсит с выделением дополнительного количества дисперсных карбидов. Это сопровождается увеличением твёрдости. Чтобы весь остаточный аустенит превратился в мартенсит, отпуск проводят 3 раза подряд с выдержкой по одному часу. Для инструмента простой формы можно делать после закалки обработку холодом и однократный отпуск при  $560^{\circ}\text{C}$ .

Твёрдость стали после закалки составляет HRC 62...63, а после трёхкратного отпуска HRC 64...65. Высокая твёрдость сохраняется при последующих нагревах в процессе работы до температур до  $600^{\circ}\text{C}$ , что обеспечивает теплостойкость инструмента